Übungen zur theoretischen Elektrodynamik (Rose/Hoffstätter)

5.5.1998, Übungsblatt Nr. 3

Aufgabe 1) Man behandle nach den Maxwellschen Differentialgleichungen das Magnetfeld $\vec{H}$ eines stationären Stromes in einem geraden Draht mit kreisförmigem Querschnitt vom Radius a und elektrischer Leitfähigkeit σ. Die Symmetrie des Feldes verlangt für die Feldkomponenten in Zylinderkoordinaten

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial \varphi} = 0 \ , \quad \frac{\partial \vec{B}}{\partial z} = 0 \ .$$

Man zeige, daß die Stromdichte $\vec{j}$ nach folgender Verkettungsgleichung im Inneren des Drahtes konstant sein muß:

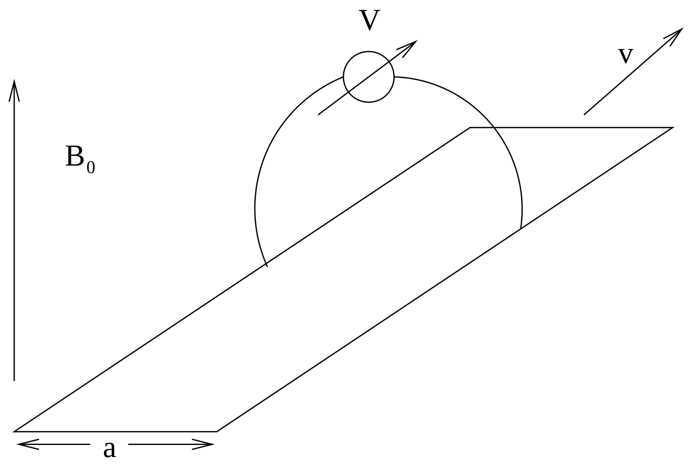
$$\oint \vec{H} d\vec{s} = I + \frac{d}{dt} \int \int \vec{D} d\vec{f} \ .$$

aus der anderen Verkettungsgleichung

$$\oint \vec{E} d\vec{s} = -\frac{d}{dt} \int \int \vec{B} d\vec{f}$$

folgt dann, daß $\vec{H}$ (abgesehen von einer möglichen z-Komponente) die φ–Richtung haben muß. Berücksichtigen Sie, daß $\vec{j}$ in der Drahtachse nicht unendlich werden kann.

Aufgabe 2) In einem homogenen Magnetfeld $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ fliegt ein Streifen mit der Breite a =10cm und der Geschwindigkeit $v = 100\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$,d.h. $\gamma \approx 1$. Die Streifenbreite, die Geschwindigkeit und das $\vec{B}$-Feld stehen senkrecht aufeinander. Ein Voltmeter ist mit eim Streifen verbunden. Welche Spannung wird gemessen, wenn



a) das Voltmeter fest mit dem Rand des Metalls verbunden ist und sich mitbewegt?

b) das Voltmeter ruht und die Spannung mit einem Schleifkontakt am Rand abgegriffen wird?